

ノート

鯨血しょうを利用した練り製品の品質改善

坂本 啓^{*1}・鈴木 貢治^{*1}・阿部 行洋^{*1}・畠山 紗織^{*1}・霜山 まさ子^{*1}

Quality improvement of jelly products by whales' plasma

Kei SAKAMOTO^{*1}, Mistuharu SUZUKI^{*1}, Yukihiro ABE^{*1}, Saori HATAKEYAMA and Masako SHIMOYAMA^{*1}

キーワード：クジラ、血しょう、戻り、抑制、サバ、すり身

県内のすり身製造企業及び水産練り製品製造企業は、近年の冷凍すり身の輸入量減少や価格の高騰を受けて、地元で水揚げされる魚を用いたすり身に興味を示しており、当センターでは前浜原料を用いたすり身の製造技術開発事業を立ち上げ、宮城県沿岸で水揚げされるサバ、サンマ、カタクチイワシなどの赤身魚のすり身化技術の開発に取り組んできた。しかし、これらの赤身魚の冷凍すり身はスケトウダラの冷凍すり身に比べて弾力が弱く、練り製品の原料として単独で用いる場合は、弾力改善効果のある卵白や血しょうタンパク質を添加する必要がある。

一方、本県石巻市鮎川地区は現在も調査捕鯨や商業捕鯨等で鯨が水揚げされるが、その血液については利用されずに廃棄されているのが現状である。血液中の血しょう成分はアルブミン、グロブリン等のタンパク質から構成され、かまぼこに加えることでゲル化性、保水性の向上等が確認されている¹⁾。この効果は鯨の血しょうにもあることが予想されるが、これを実際に確認した事例報告はない。今回、財団法人日本鯨類研究所及び株式会社鮎川捕鯨から3種類の鯨の血しょうを入手する機会を得たので、これらの練り製品品質改善効果を確認し、報告するものである。

本研究の途中で東日本大震災が発生し、本県沿岸部の状況は一変したが、鮎川地区では鯨解体施設が復旧し、

地域の伝統を守るべく鯨の水揚げが開始されている。本研究が復興の一助となることを願い、報告するものである。

材料と方法

1 血しょうサンプルの調整

ツチクジラについては、平成22年8月9日に宮城県沿岸において商業捕鯨として捕獲された個体から採取し、3.13%のクエン酸ナトリウム溶液を血液量の10%添加後に転倒混和して凝固を抑制した血液を用いた。この血液を遠心分離機（KUBOTA, KS-5000）を用いて2000rpmで10分間遠心して得られた上澄み（油膜は除く）約2000mlを液体血しょうサンプルとし、冷凍保存（-20℃以下）した（以下、T-Lq血しょうという）。また、T-Lq血しょうの一部を-40℃の急速凍結機で凍結し、その後真空凍結乾燥機で凍結乾燥したものを粉体血しょうサンプルとした（以下、T-FD血しょうという）。

ミンククジラとイワシクジラの血しょうサンプルの調整については、日本鯨類研究所に依頼した。血液は、2010年第二期北西太平洋鯨類捕獲調査（JARPN II）で北西太平洋9海区（北緯35度以北、東経158度から170度の海域（ロシアの排他的経済水域を除く））で捕獲されたミンククジラ（オス、体長7.6m）及びイワシクジラ（メス、体長

^{*1}水産技術総合センター

16.1m)の尾柄部から採取されたものを用いた。調整方法は、採取した血液を速やかに抗凝固剤(EDTA-2Na)入り採血管(テルモ株式会社,ベノジェクトII真空採血管VP-AS109,9ml)に移し,5回以上転倒混和した。その後3000rpmで10分間遠心分離し,得られた血しょう100mlを液体サンプルとして冷凍保存(-20℃以下)した(以下,それぞれM-Lq血しょう, I-Lq血しょうという)。

これら液体サンプルについて,水分量, pH, 塩分濃度を測定した。水分は乾燥法, pHはpH計((株)ハギテック, pHSpair), 塩分濃度はデジタル塩分計(株式会社アタゴ, ES-421)で測定した。

2 鯨血しょうによる弾力改善効果について

血しょうの弾力改善効果を把握するため,比較的戻りが起こりやすいと言われている²⁾サバの冷凍すり身(平成22年9月13日漁獲,体重300g前後,水分78.7%, pH7.4)を用いて弾力への影響を評価した。

まず, T-Lq血しょう, M-Lq血しょう, I-Lq血しょうをそれぞれ0.5%添加したかまぼこを作成し,弾力を評価した。また,対照区として血しょうを加えない処理区(以下,無添加区という)を設定した。評価項目及び方法は,以下のとおり。

①破断強度・凹み

冷凍すり身品質検査基準³⁾に沿って検査用かまぼこを作成し,破断強度及び凹みをレオメーター(サン科学, CR-200D, 直径5mm球状プランジャー, 進入速度60mm/min)で測定してこれらの積からゼリー強度(g・cm)を算出した。検査用かまぼこの水分は,79%に調整した。加熱条件は,坐り工程を入れずにそのまま87℃で30分加熱したもの(以下,坐りなしと言う),戻りが起こると予想される40℃で120分及び240分坐らせた後に87℃で30分加熱したもの(以下,それぞれ40℃×120分坐り及び40℃×240分坐りと言う)の計3パターンとした。

3 ツチクジラ血しょうによる戻りの抑制について

採取量に余裕のあるツチクジラ血しょうについて, T-FD血しょうを乾燥重量ベースで1%加えた処理区(以下, T-FD血しょう1%区という)及び無添加区を作り,ゼリー強度を測定するとともに, SDS-PAGE法^{4) 5)}により,タン

パク質の成分組成を分析した。検査用かまぼこの水分は78%に調整した。タンパク質分析方法は以下のとおり。

①SDS-PAGE法によるタンパク質成分組成

それぞれの摩砕した加熱ゲル0.4gを精秤して, 2% SDS-8M 尿素-2% 2-メルカプトエタノール混液(pH 8.0)に溶解させた後, タンパク質各10μgを5%ポリアクリルアミドゲルを支持体として電気泳動に供試した。タンパク質成分の染色はCoomassie Brilliant Blue R 250により行い, 脱色後および乾燥後タンパク質の成分組成を分析した⁶⁾。 SDS-PAGEに供したタンパク質の成分組成のうち, 戻り酵素によってミオシン重鎖が分解され生じたと推定されるバンドについて, ゲルの泳動図型をスキャナー(NEC, MultiReader660U)で読み込み, 染色強度を画像解析ソフトであるImageJを用いて測定した。

結果及び考察

1 血しょうサンプルの調整

用いた血しょうの水分, pH, 塩分濃度を表1に示す。ツチクジラの血しょうは, ミンククジラやイワシクジラの血しょうと比較して水分と塩分が高く, またpHが低かった。特に, 塩分濃度は2.24%とミンククジラの0.75%及びイワシクジラの0.73%に比べて高く, 海水の混入が疑われる結果となった。しかし, 鯨解体作業時の血液サンプル採取について, これ以上の精度が望めなかったことから, この血しょうを用いて試験を行うことにした。

表1 種別の血しょうの水分, pH, 塩分

	水分(%)	pH	塩分(%)
ミンククジラ血しょう	88.3	8.3	0.75
イワシクジラ血しょう	91.4	7.5	0.73
ツチクジラ血しょう	96.2	6.8	2.24

2 鯨血しょうによる弾力改善効果について

それぞれの処理区のゼリー強度の結果を図1に示す。血しょうを添加した処理区では, 無添加区に比較して弾力の改善が見られた。M-Lq血しょう0.5%区とI-Lq血しょう0.5%区ではゼリー強度にほとんど差がなかったが, T-Lq血しょう0.5%区は前述の2種に比べて低い値となり, ミン

鯨血しょうによる練り製品の品質改善

クジラ血しょう0.5%区と比較して坐りなし条件で55.6%, 40°C×120分坐り条件で77.2%, 40°C×240分坐り条件で59.6%となっていた。これは、上述した海水の混入や採取方法の違いが影響していると考えられた。

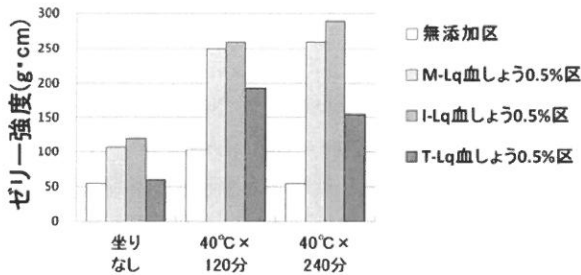


図1 種別の血しょう添加区の坐り条件とゼリー強度

3 ツチクジラ血しょうによる戻りの抑制について

それぞれの処理区のゼリー強度を図2に示す。T-FD血しょう1%区ではゼリー強度の改善効果が見られ、40°C×120分坐り条件で無添加区の4.2倍、40°C×240分坐り条件では22倍もの違いが出た。

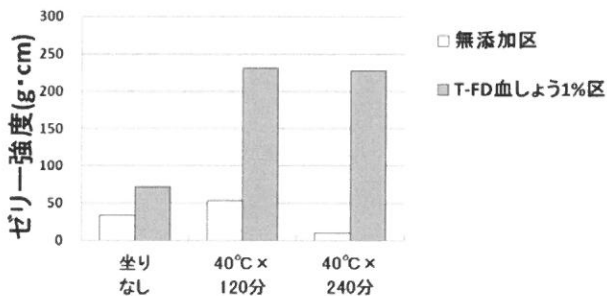


図2 各処理区の坐り条件とゼリー強度

次に、SDS-PAGE法による泳動ゲルのバンドのうち、ミオシン重鎖が戻り酵素によって分解される際の生成物であると考えられるタンパク質（以下、サブフラグメントと言う）の染色強度を数値化し、グラフ化したものを図3に示す。バンドの染色強度を比較すると、T-FD血しょう1%区ではサブフラグメントの生成量が減っており、無添加区に対して、40°C×120分坐り条件では47.5%に、40°C×240分坐り条件では48.1%になっていた。このことから、血しょうの働きによってミオシン重鎖の分解が抑制され、弾力が向上していることが確認された。

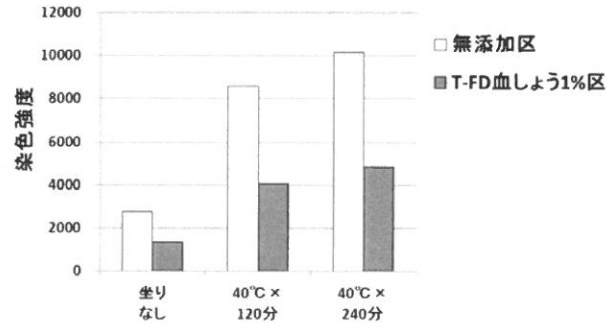


図3 各処理区の坐り条件とサブフラグメントの染色強度

以上の試験から、鯨類の血しょうにも練り製品の弾力を改善する効果があることが確認された。しかし、商業捕鯨における血液採取方法では海水の混入の可能性が示唆されたため、実用化する場合は海水の混入が少ない血液の採取方法や生産コストについても検討していく必要がある。

謝辞

本研究を行うにあたり、一般社団法人全国水産技術者協会の西岡不二男氏には貴重なアドバイスを頂いた。ツチクジラのサンプル採取にあたっては伊藤氏を始めとする株式会社鮎川捕鯨の皆様にも多大な協力を頂いた。また、ミンククジラ及びイワシクジラのサンプルは、日本政府の特別採捕許可に基づくJARPN II から採取されたものであり、安永氏を始めとする財団法人日本鯨類研究所の皆様にも多大な協力を頂いた。この場を借りて深謝する。

要約

鯨類の血しょうによる練り製品の品質改善効果を調べた。

- 1) ミンククジラ、イワシクジラ、ツチクジラのそれぞれの血しょうに練り製品の弾力改善効果が確認されたが、商業捕鯨で捕獲されたツチクジラの血しょうには、海水が混入した可能性があり、血液採取方法には課題が残った。
- 2) SDS-PAGE法の結果から、鯨血しょうを添加した処理区において、ミオシン重鎖の分解物と推定されるサブフラグメントが減少しており、ミオシン重鎖の分解

が抑制されていることがわかった。

参考文献

- 1) 岡田稔 (2008) 動物性タンパク質素材. かまぼこの科学, 成山堂, 東京, 213-217
- 2) 岡田稔 (2008) 坐りと戻り. かまぼこの科学, 成山堂, 東京, 71-74
- 3) 西岡不二男 (1994) 冷凍すり身の品質検査基準. 日水誌, **60**, 282-283
- 4) Laemmli,U.K (1970) Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature, **227**, 680-685
- 5) Laemmli,U.K. and M.Farve (1973) Maturation of the head of bacteriophage T4.I.DNA packaging events. J.Mol.Biol, **80**, 575-599
- 6) Seiichi KITAKAMI (2006) スケトウダラ冷凍すり身のゲル形成能に関わる基礎的研究. 社団法人全国すり身協会, 108pp
- 7) 沼倉忠弘・溝口竜・木村郁夫・豊田恭平・藤田孝夫・新井健一 (1989) 坐りにより変質したスケトウダラすり身の坐りゲル形成能とミオシン重鎖の交差結合. 日水誌, **55**, 1083-1090